

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-65783

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 J 49/10

識別記号

庁内整理番号

4230-5E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平5-215336

(22) 出願日 平成5年(1993)8月31日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 白井 幸夫

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

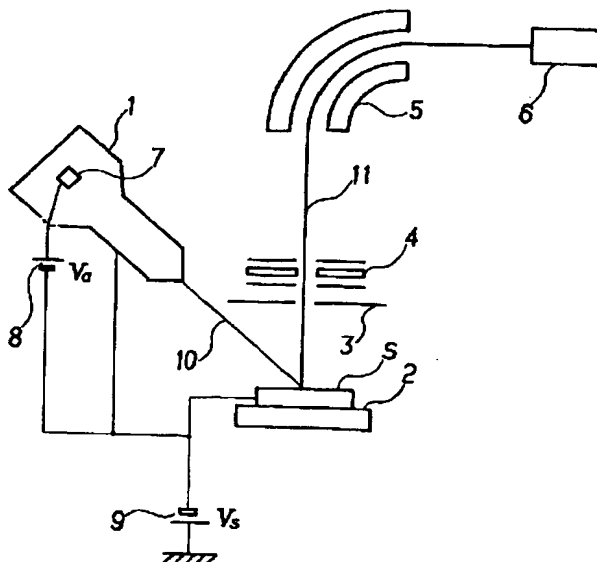
(74) 代理人 弁理士 小林 英一

(54) 【発明の名称】 二次イオン質量分析装置

(57) 【要約】

【目的】 二次イオン質量分析装置を提供する。

【構成】 試料保持部2に保持された試料Sに試料印加電圧用電源9から二次イオン引出電圧 V_s を印加した状態で、加速電圧用電源8で加速電圧 V_a が印加されたイオン銃1から一次イオンを照射して、試料Sから放出される二次イオンを二次イオン引出電極3と静電レンズ4を経て質量分析器5で質量分離し、二次イオン検出器6で検出する際に、イオン銃1を装置本体から電気的に絶縁するとともに、イオン銃1に試料印加電圧用電源9の電圧 V_s を印加することにより、一次イオンと二次イオンの極性によらず試料Sに対して低エネルギーの一次イオンの照射を可能とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料保持部に保持された試料に所定の電圧を印加した状態で、加速電圧の印加によってイオン銃から一次イオンを照射して、前記試料から放出される二次イオンを二次イオン引出電極と静電レンズを経て質量分析器で質量分離し、二次イオン検出器で検出する二次イオン質量分析装置において、前記イオン銃を電氣的に絶縁するとともに、該イオン銃に前記試料への印加電圧と同じ電圧を印加することを特徴とする二次イオン質量分析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は二次イオン質量分析装置に係り、とくに試料に低エネルギー一次イオンを照射して分析を行う二次イオン質量分析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来用いられている二次イオン質量分析装置は、図2に示すように、イオン銃1と試料保持部2と二次イオン引出電極3と静電レンズ4と質量分析器5と二次イオン検出器6などにより主として構成される。なおイオン銃1の外部は接地され、またイオン銃1に内蔵される一次イオン源7には加速電圧用電源8から加速電圧 V_a が印加される。一方、試料保持部2で保持される試料Sには試料印加電圧用電源9から二次イオン引出電圧 V_s が印加される。

【0003】そして、真空中においてイオン銃1より発生した一次イオンが軌道10を通過して試料Sに照射され、試料Sから放出された二次イオンが軌道11を通過して二次イオン引出電極3、静電レンズ4を経て質量分析器5で質量分離された後、二次イオン検出器6で検出されることにより、試料S中の元素分析が行われる。このような二次イオン質量分析装置では、一次イオンが試料Sに照

$$E_e = (V_a - V_s) \times n$$

たとえば、加速電圧10kVの Cs^+ 一次イオンを用いて O^- や S^- 等の負の二次イオンを二次イオン引出電圧-4.5kVで測定する場合では、一次イオンの照射エネルギー E_e は14.5 keVとなる。しかし、現状では、上記のように一次イオンと二次イオンの極性が異なる場合には、一次イオンは二次イオン引出電圧により加速され、試料Sに対して低エネルギー一次イオンの照射ができないから、ミキシング効果による深さ方向分解能の低下を軽減させることができないという問題がある。

【0007】本発明は、上記のような従来技術の有する課題を解決すべくしてなされたものであって、一次イオンと二次イオンの極性によらずに試料に低エネルギー一次イオンの照射を可能とし得る二次イオン質量分析装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、試料保持部に保持された試料に所定の電圧を印加した状態で、加速電

2

* 射される際に試料Sのスバタリング現象が起きるため、分析は時間とともに表面から試料内部へと進行し、試料中の元素の深さ方向分布を測定することができる。この深さ方向分析時の深さ方向分解能は、一次イオンの照射エネルギーと相関がある。この現象は、一次イオンが試料Sに衝突した際の試料元素のミキシング効果によるものとして説明されており、このミキシング効果は一次イオンの照射エネルギーとともに小さくなると報告されている（たとえば、M.G.Dowsett et al., J.Vac.Sci.Technol.B10(1)(1992), p.336-341参照）。したがって、一次イオンの照射エネルギーを小さくすることにより、ミキシング効果による深さ方向分解能への影響を軽減することが可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に、深さ方向の分解能を向上させる手段としては、①深さ方向に一樣エッチングを行うこと、②エッチング領域の中心部からの二次イオンのみを選んで計測すること、の2点が必須条件とされており（たとえば、「マイクロビームアナリシス（日本学術振興会マイクロビームアナリシス第141委員会編、1985年6月発行、p.298-299）」参照）、深さ方向の分解能の一層の向上が望まれている。さらに深さ方向分解能を向上させる手段として、一次イオン照射によるミキシング効果の軽減が考えられる。

【0005】ところで、従来の二次イオン質量分析装置では、前項で記述したように二次イオンを分析系に効率よく取り込むために測定する二次イオンと同じ極性の電圧 V_s (V) が印加されるから、そのため試料Sに対する一次イオンの照射エネルギー E_e (eV)は、一次イオンの加速電圧 V_a (V) と一次イオンの電荷数 n を用いて、下記式(1)で求めることができる。

$$\text{..... (1)}$$

圧の印加によってイオン銃から一次イオンを照射して、前記試料から放出される二次イオンを二次イオン引出電極と静電レンズを経て質量分析器で質量分離し、二次イオン検出器で検出する二次イオン質量分析装置において、前記イオン銃を電氣的に絶縁するとともに、該イオン銃に前記試料への印加電圧と同じ電圧を印加することを特徴とする二次イオン質量分析装置である。

【0009】

【作 用】本発明によれば、イオン銃を分析装置本体から電氣的に絶縁し試料と同じ電圧を印加するようにしたので、イオンの種類によらず常に試料に対して低エネルギーの一次イオンの照射が可能となる。

【0010】

【実施例】以下に、本発明の実施例について図1を用いて説明する。図1は本発明に係る二次イオン質量分析装置の構成を模式的に示したものであるが、前出図2の従来装置との違いはイオン銃1を分析装置本体から電氣的

10

20

30

40

50

3

4

に絶縁するとともに、イオン銃1に試料印加電圧用電源9から試料Sに印加するのと同じ電圧 V_s を印加するようにした点である。

*

$$E_p = (V_a + V_s) \times n$$

..... (2)

そこで、試料Sに対する一次イオンの照射エネルギー E_e (eV)は下記(3)式の値となる。

※【0012】

$$E_e = E_p - V_s \times n = (V_a + V_s) \times n - V_s \times n = V_a \times n$$

..... (3)

これによって、一次イオンを試料印加電圧用電源9の電圧 V_s に左右されないエネルギーで試料Sに照射することが可能となる。

【0013】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の二次イオン質量分析装置によれば、イオン銃を分析装置本体から電気的に絶縁し試料と同じ電圧を印加するようにしたので、イオンの種類によらず常に試料に対して低エネルギーの一次イオンの照射が可能となり、これによって試料元素の一次イオンによるミキシング効果を軽減させた分析を実現することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る二次イオン質量分析装置の実施例の構成を模式的に示す概要図である。

★

*【0011】これによって、一次イオンのエネルギー E_p (eV)は下記(2)式として表すことができる。

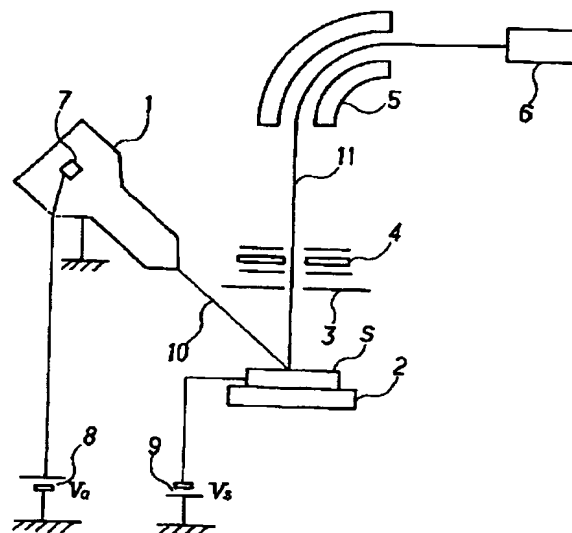
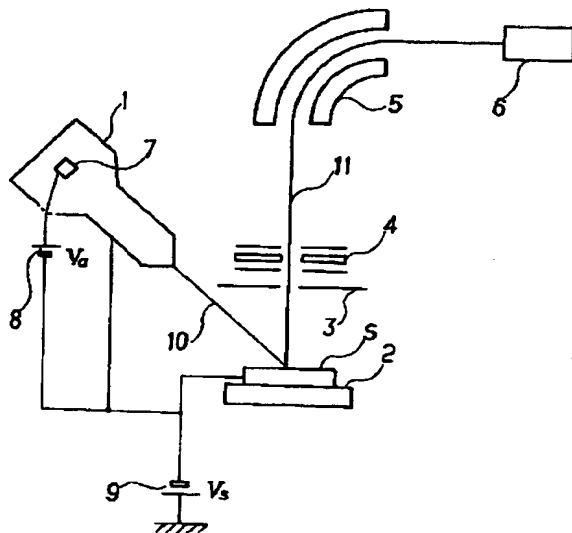
★【図2】従来例の構成を模式的に示す概要図である。

10 【符号の説明】

- 1 イオン銃
- 2 試料保持部
- 3 二次イオン引出電極
- 4 静電レンズ
- 5 質量分析器
- 6 二次イオン検出器
- 7 一次イオン源
- 8 加速電圧用電源
- 9 試料印加電圧用電源
- 10 一次イオン軌道
- 11 二次イオン軌道
- S 試料

【図1】

【図2】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,7-65783,A
- (43) [Date of Publication] March 10, Heisei 7 (1995)
- (54) [Title of the Invention] Secondary-ion-mass-spectroscopy equipment
- (51) [International Patent Classification (6th Edition)]

H01J 49/10 4230-5E

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 1

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 3

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 5-215336

(22) [Filing date] August 31, Heisei 5 (1993)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000001258

[Name] Kawasaki Steel Corp.

[Address] 1-1-28, Kita-Hommachi-dori, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Usui Yukio

[Address] 1, Kawasaki-cho, Chuo-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of the Technical Research and Development Institute, Inc., Kawasaki Steel

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Kobayashi Eiichi

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

Epitome

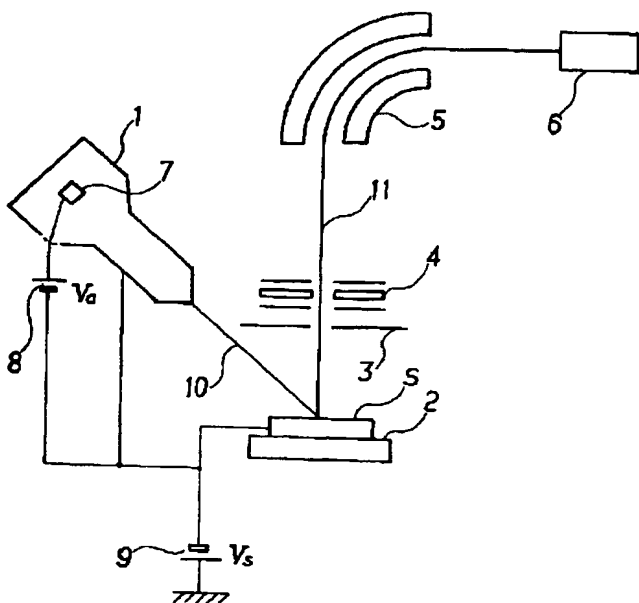
(57) [Abstract]

[Objects of the Invention] Secondary-ion-mass-spectroscopy equipment is offered.

[Elements of the Invention] It is the power source 9 for sample applied voltage to the secondary ion extraction

voltage V_s to the sample S held at a sample attaching part 2. In the condition of having impressed It is acceleration voltage V_a at the power source 8 for acceleration voltage. A primary ion is irradiated from the impressed ion gun 1. In case mass separation of the secondary ion emitted from Sample S is carried out with a mass spectrograph 5 through the secondary ion drawer electrode 3 and an electrostatic lens 4 and the secondary ion detector 6 detects, while insulating an ion gun 1 from the body of equipment electrically It is the electrical potential difference V_s of the power source 9 for sample applied voltage to an ion gun 1. By impressing, it is not based on the polarity of a primary ion and secondary ion, but the exposure of the primary ion of low energy is enabled to Sample S.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Where a predetermined electrical potential difference is impressed to the sample held at the sample attaching part, a primary ion is irradiated from an ion gun by impression of acceleration voltage. In the secondary-ion-mass-spectroscopy equipment which carries out mass separation of the secondary ion emitted from said sample with a mass spectrograph through a secondary ion drawer electrode and an electrostatic lens, and is detected with a secondary ion detector, while insulating said ion gun electrically Secondary-ion-mass-spectroscopy equipment characterized by impressing the applied voltage to said sample, and the same electrical potential difference to this ion gun.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the secondary-ion-mass-spectroscopy equipment which is applied to secondary-ion-mass-spectroscopy equipment, especially analyzes by irradiating a low energy primary ion at a sample.

[0002]

[Description of the Prior Art] The secondary-ion-mass-spectroscopy equipment used conventionally is mainly constituted by an ion gun 1, the sample attaching part 2, the secondary ion drawer electrode 3, an electrostatic lens 4, a mass spectrograph 5, the secondary ion detector 6, etc., as shown in drawing 2. In addition, the exterior of an ion gun 1 is the power source 8 for acceleration voltage to the acceleration voltage V_a in the source 7 of a primary ion which is grounded and is built in an ion gun 1. It is impressed. On the other hand, in the sample S held by the sample attaching part 2, it is the power source 9 for sample applied voltage to the secondary ion extraction voltage V_s . It is impressed.

[0003] And elemental analysis in Sample S is performed by the primary ion generated from the ion gun 1 in the vacuum being irradiated by Sample S through an orbit 10, and being detected with the secondary ion detector 6, after mass separation of the secondary ion emitted from Sample S is carried out with a mass spectrograph 5 through the secondary ion drawer electrode 3 and an electrostatic lens 4 through an orbit 11. With such secondary-ion-mass-spectroscopy equipment, since the sputtering phenomenon of Sample S occurs in case a primary ion is irradiated by Sample S, analysis advances inside a sample from a front face with time amount, and can measure the depth direction distribution of the element in a sample. the depth direction at the time of this depth direction analysis -- resolution has the exposure energy of a primary ion, and correlation. this phenomenon is explained as what is depended on the mixing effectiveness of the sample element at the time of a primary ion colliding with Sample S, and it is reported that this mixing effectiveness becomes small with the exposure energy of a primary ion (for example, M.G.Dowsett et al. and J.Vac.Sci .Tecnol.B10(1) (1992) p.336 -341 reference) . therefore, the depth direction according to the mixing effectiveness by making exposure energy of a primary ion small -- it becomes possible to mitigate the effect on resolution.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Generally as a means which raises the resolution of the depth direction ** Choose and measure [performing uniform etching in the depth direction,] only the secondary ion from the core of ** etching field, Two ** are made into the indispensable condition (for example, refer to "microbeam analysis (the volume for 141st committee of the Japan Society for the Promotion of Science microbeam analysis, the June, 1985 issue, and p.298-299)", and much more improvement in the resolution of the depth direction is desired. further -- the depth direction -- mitigation of the mixing effectiveness by primary ion exposure can be considered as a means which raises resolution.

[0005] by the way, with conventional secondary-ion-mass-spectroscopy equipment The same polar electrical potential difference V_s as the secondary ion measured in order to incorporate secondary ion efficiently in an analysis system, as the preceding clause described (V) Since it is impressed Therefore, exposure energy E_e of the primary ion to Sample S (eV) is the acceleration voltage V_a of a primary ion. (V) The charge number n of a primary ion is used and it is the following type (1). It can ask.

[0006]

$E_e = (V_a - V_s) \times n$ (1) For example, Cs^+ with an acceleration voltage of 10kV a primary ion -- using -- O- S- etc. -- negative secondary ion -- secondary ion extraction voltage of -4.5kV the case where it measures -- exposure energy E_e of a primary ion It is set to 14.5 keV. however, the depth direction by the mixing effectiveness since a primary ion is accelerated with secondary ion extraction voltage and the exposure of a low energy primary ion cannot be performed to Sample S in the present condition, when the polarities of a

primary ion and secondary ion diff. is mentioned above -- there is a problem of the ability not to make the fall of resolution mitigate.

[0007] This invention is made by carrying out that the technical problem which the above conventional techniques have should be solved, and aims at offering the secondary-ion-mass-spectroscopy equipment which can enable the exposure of a low energy primary ion at a sample ** [according to / the polarity of a primary ion and secondary ion].

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention is in the condition which impressed the predetermined electrical potential difference to the sample held at the sample attaching part. By impression of acceleration voltage, irradiate a primary ion from an ion gun and mass separation of the secondary ion emitted from said sample is carried out with a mass spectrograph through a secondary ion drawer electrode and an electrostatic lens. In the secondary-ion-mass-spectroscopy equipment detected with a secondary ion detector, while insulating said ion gun electrically, it is secondary-ion-mass-spectroscopy equipment characterized by impressing the applied voltage to said sample, and the same electrical potential difference to this ion gun.

[0009]

[work --] for Since an ion gun is electrically insulated from an analysis apparatus body and it was made to impress the same electrical potential difference as a sample according to this invention, it is not based on the class of ion but the exposure of the primary ion of low energy is always attained to a sample.

[0010]

[Example] Below, drawing 1 is used and explained about the example of this invention. It is the electrical potential difference V_s same although drawing 1 shows typically the configuration of the secondary-ion-mass-spectroscopy equipment concerning this invention, while the difference from the conventional equipment of the pre- release of drawing 2 insulates an ion gun 1 from an analysis apparatus body electrically as being impressed by Sample S from the power source 9 for sample applied voltage at an ion gun 1. It is the point it was made to impress.

[0011] By this, it is the energy E_p of a primary ion. (eV) is following (2). It can express as a formula.

$E_p = (V_a + V_s) \times n$ (2) Exposure energy E_e of a primary ion [there as opposed to Sample S] (eV) is following (3). It becomes the value of a formula.

[0012]

$E_e = E_p - V_s \times n = (V_a + V_s) \times n - V_s \times n = V_a \times n$ (3) By this, it is the electrical potential difference V_s of the power source 9 for sample applied voltage about a primary ion. It becomes possible to irradiate Sample S with the energy which is not influenced.

[0013]

[Effect of the Invention] Since an ion gun is electrically insulated from an analysis apparatus body and it was made to impress the same electrical potential difference as a sample according to the secondary-ion-mass-spectroscopy equipment of this invention as explained above, it is possible to realize analysis which it was not based [analysis] on the class of ion, but the exposure of the primary ion of low energy was always attained [analysis] to the sample, and made the mixing effectiveness by the primary ion of a sample element mitigate by this.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram showing typically the configuration of the example of the secondary-

ion-mass-spectroscopy equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is the schematic diagram showing the configuration of the conventional example typically.

[Description of Notations]

- 1 Ion Gun
- 2 Sample Attaching Part
- 3 Secondary Ion Drawer Electrode
- 4 Electrostatic Lens
- 5 Mass Spectrograph
- 6 Secondary Ion Detector
- 7 Source of Primary Ion
- 8 Power Source for Acceleration Voltage
- 9 Power Source for Sample Applied Voltage
- 10 Primary Ion Orbit
- 11 Secondary Ion Trajectory
- S Sample

[Translation done.]